

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Determinación de la energía externa en la conducción del agua
empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños
en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Pamela Johana SANCHEZ CARDENAS

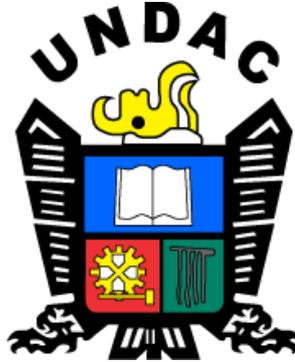
Asesor: Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú- 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Determinación de la energía externa en la conducción del agua
empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños
en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida, así como la vocación en esta carrera profesional.

A Mis padres, Laura y Angel por brindarme su apoyo incondicional, asimismo los valores y principios impartidos.

A mi hermano Franck por motivarme a ser un buen ejemplo para él.

A mi novio quien me anima a no rendirme hasta lograr mis objetivos trazados.

RECONOCIMIENTO

Expreso mis reconocimientos a los centros de investigación del estado, Universidades y organizaciones dedicadas al cálculo de la determinación de la energía externa para evitar daños en las tuberías de sistemas de conducción para riegos, que ayudaron a fundamentar de manera científica la presente investigación.

A mi asesor, por encaminar la investigación al nivel analítico a siendo uso de la estadística inferencial, a mis jurados por su interés de mejorar el proyecto y aportar con sus conocimientos al desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

La presente investigación se encuentra en la línea de investigación Biodiversidad y cuidado del medio ambiente, cuyo propósito es determinar la energía externa generado por la conducción de un fluido, para nuestro caso los puntos se referenciaron en el punto de partida A hacia un punto final C, presentando como variables de estudio a la independiente cuya causa es la presencia de la energía externa medida en Joule y su efecto la dependiente el daño en las tuberías de un sistema de riego.

El procedimiento a seguir empieza con el uso del equipo de Venturi para calcular la presión en el punto final considerando las dimensiones del reservorio y del capilar, como también la medida del nivel por medio de un sensor ultrasónico, Llegando a la conclusión que la energía externa está compuesta por la fricción del conductor, la viscosidad del fluido y las perturbaciones internas del fluido y no es constante, varía proporcionalmente a la altura del líquido en el reservorio o también a su presión hidrostática, Según las tablas de los fabricantes estas energías desgastan el conducto, en proporción al flujo y tiempo.

.Palabra Clave: Energía, Venturi, Tuberías, Sistema de riego

ABSTRACT

The present investigation is in the line of investigation Biodiversity and care of the environment, whose purpose is to determine the external energy generated by the conduction of a fluid, for our case the points were referenced in the starting point A towards a final point C, presenting as variables of study to the independent one whose cause is the presence of the external energy measured in Joule and its effect depends the damage in the pipes of an irrigation system.

The procedure to follow begins with the use of the Venturi equipment to calculate the pressure at the final point considering the dimensions of the reservoir and capillary, as well as the measurement of the level by means of an ultrasonic sensor. Reaching the conclusion that the external energy is composed by the friction of the conductor, the viscosity of the fluid and the internal disturbances of the fluid and is not constant, varies proportionally to the height of the liquid in the reservoir or also to its hydrostatic pressure, according to the tables of the manufacturers these energies wear the conduit, in proportion to the flow and time.

Keyword: Energy, Venturi, Pipes, Irrigation System

INTRODUCCIÓN

La presente investigación presenta como objetivo, Determinar la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

Según marco teórico la manera de alcanzar el objetivo de estudio se da por medio del balance de energía con la aplicación de la ecuación de Bernoulli lo cual se presenta de dos formas. La primera es realizar los cálculos teóricos de presión, luego obtener experimentalmente con el aparato de Venturi, la diferencia entre ambos determina la presión residual generado por la energía externa. La segunda forma es obteniendo la pérdida de carga por medio del modelo de Colebrook, implicando el cálculo del coeficiente de fricción del conductor considerando la rugosidad del material del tubin de jebe, dato que no se tiene en las tablas sin embargo se aproximó al material de PVC y validar la hipótesis.

En la sección de la discusión de resultados se menciona los daños en las tuberías a causa de la presencia de esta energía externa, y la razón por la que los sistemas de riego emplean los tubos de HDPE Polietileno de alta densidad.

Que al final se determina el comportamiento de la energía externa traducido en base a la potencia que genera en la tubería, justificando su dinámica del fluido.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INDICE DE TABLAS	
CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1 Identificación y determinación del problema	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	3
1.3 Formulación del problema	4
1.3.1 Problema principal.....	4
1.3.2 Problemas específicos	5
1.4 Formulación de Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Justificación de la investigación	6
1.6 Limitaciones de la investigación.....	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de estudio.....	8
2.1.1 Investigaciones Internacionales.....	8

2.1.2	Investigaciones Nacionales	11
2.2	Bases Teóricas - científicas.....	12
2.2.1	Caída de Presión en la Tubería para Agua	12
2.2.2	Velocidad del Agua en la Tubería.....	13
2.3	Definición de términos básicos.....	14
2.3.1	Ecuación de Bernoulli	14
2.3.2	Energía Teórica	15
2.3.3	Energía Experimental	15
2.3.4	Equipo Venturi	15
2.3.5	Presión.....	16
2.3.6	Tubería	16
2.4	Formulación de Hipótesis	16
2.4.1	Hipótesis General.....	16
2.4.2	Hipótesis Específicas.....	17
2.5	Identificación de Variables	17
2.6	Definición Operacional de variables e indicadores	17
CAPÍTULO III		19
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....		19
3.1	Tipo de investigación.....	19
3.2	Métodos de investigación	19
3.3	Diseño de investigación	20
3.4	Población y muestra.....	21
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.7	Tratamiento Estadístico	25

3.8	Selección, validación y confiabilidad de los Instrumentos de Investigación	26
3.9	Orientación ética	30
CAPÍTULO IV		31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
4.1	Descripción del trabajo de campo.....	31
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	36
4.3	Prueba de Hipótesis	44
4.4	Discusión de resultados	45
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXO		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Limitación Espacial	4
Figura 2. Caudal en una tubería circular	14
Figura 3. Datos del comportamiento de la presión en las tuberías.....	21
Figura 4. Conjunto de datos de la muestra.....	22
Figura 5. Modelo de pérdida de carga.....	23
Figura 6. Equipo de Venturi.....	23
Figura 7. Red de tubería del sistema de riego.....	24
Figura 8. Técnica para el procesamiento y análisis de datos.....	25
Figura 9. Normalidad de datos.....	29
Figura 10. Modelado del tanque.	35
Figura 11. Altura del nivel del tanque.....	36
Figura 12. Presión teórica y presión experimental	39
Figura 13. Comportamiento de la presión residual.	39
Figura 14. Comportamiento de la potencia en función de la altura.	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	4
Tabla 2.....	18
Tabla 3.....	28
Tabla 4.....	29
Tabla 5.....	29
Tabla 6.....	32
Tabla 7.....	37
Tabla 8.....	40
Tabla 9.....	42
Tabla 10.....	44
Tabla 11.....	44

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema

El estudio del flujo de fluidos en un sistema integrado de tuberías es una de las aplicaciones experimentales más comunes de la mecánica de fluidos, puesto que la aplicación de este ensayo hace posible realizar estudios y análisis pertinentes a las pérdidas de energía generadas a partir de la fricción que genera el fluido al estar en contacto con las paredes rugosas del tubo por el cual es transportado y por las pérdidas ocasionadas por la presencia de accesorios como tes, codos, válvulas, entre otros.

Es por eso que un aspecto importante a tener en cuenta es precisamente las pérdidas de energía ocasionadas en un sistema de tuberías, ya sea un fluido laminar cuando las partículas se mueven en direcciones paralelas formando capas o láminas, caracterizado por que el fluido es uniforme y regular o turbulento cuando las partículas se mueven de forma desordenada en todas las direcciones; y se es imposible conocer la trayectoria individual de cada partícula, puesto que de este modo se estudia el comportamiento del flujo transportado (Chavez, Herazo y Mercado 2012).

Bajo rendimiento del flujo de agua para sistemas de riego de pastizales por las longitudes generados por las distancias con la finalidad de traslado del líquido elemento a su destino final.

En estructuras largas, la pérdida por fricción es muy importante, por lo que es un objeto de constante estudio teórico experimental para obtener resultados técnicos aplicables. Es muy importante la diversidad actual de sistemas de transporte de fluidos se componen en tuberías y conductos tienen una extensa aplicación como en las plantas químicas y refinerías parecen un laberinto en tuberías, lo mismo que pasa con las plantas de producción de energía que contienen múltiples tuberías y conductos para transportar fluidos que intervienen en los procesos de conversión de energía.

Los sistemas de suministro de agua a las ciudades y de saneamiento consisten en muchos kilómetros de tubería además muchas máquinas están controladas por

sistemas hidráulicos donde el fluido de control se transporta en mangueras y tubos al número de Reynolds a medida que el flujo fluye por un conducto u otro dispositivo, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción de la tubería, cabe destacar que la importancia de la determinación del líquido y su temperatura ya que la determinación del número de Reynold varía de acuerdo a la viscosidad del fluido. La importancia de esta radica en que es muy necesario tomar en cuenta las pérdidas de energía, por lo que esta puede dar como resultados daños en la misma, esto sucede por el flujo de fluidos y que esta acarrea sedimentos que pueden dañar el sistema de tuberías. Importante como ingenieros de procesos (Fernando 2012).

Como se menciona la presente problemática motivo a desarrollar la investigación en la ciudad de Cerro de Pasco.

1.2 Delimitación de la investigación

La presente investigación se limita según:

La temática: Por la determinación de la energía externa en la conducción del agua para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego en la Ciudad de Cerro de Pasco.

El espacio: Lugar donde se realizó los ensayos y los cálculos fue en el laboratorio de física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión la ubicación se muestra en la Figura 1.

Tiempo: Por el periodo de 2 meses como estipula el cronograma.



Figura 1. Laboratorio de física UNDAC.

Ubicación de la investigación

Este	Norte	Altitud	Ubicación punto de Monitoreo
0362981	8820353	4295	Instalaciones del laboratorio de física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Tabla 1

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

¿De qué manera determinar la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cómo determinar la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?

¿Cómo determinar la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

Determinar la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

1.5 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la explicación de manera experimental los problemas que se generan por variaciones de presiones en las conexiones de las tuberías donde circula agua para regar los pastizales del proyecto Plan de cierre de los depósitos de Excelsior.

En los proyectos de construcción civil remediación ambiental y otros se requiere de una tecnología que suministre el agua de manera permanente para lo cual se realizan cálculos teóricos de carga, sin considerar las energías externas demostrada en la presente de allí radica su importancia.

1.6 Limitaciones de la investigación

La presente investigación se limita por la carencia de conocimientos concerniente a los temas de la dinámica de fluidos en las tuberías para sistemas de riego en la zona de estudio, luego de realizar una búsqueda de bibliografía encontramos las investigaciones siguientes:

- Historia del teorema de Bernoulli, publicado en la revista Acta Universitaria 2007.

- Dificultades conceptuales para la comprensión de la ecuación de Bernoulli, publicada por la revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias 2017.
- Evaluación de ecuaciones de factor de fricción explícito para tuberías, publicada por la revista ingeniería química de la Universidad Autónoma de México año 2014.
- Manual de Instrucciones Venturi Apparatus ME – 8598 en el laboratorio de física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Por lo que hace interesante el aporte científico a la comunidad y en especial a esta ciudad que presenta proyectos donde se emplean tuberías para sistemas de riego.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1 Investigaciones Internacionales

Determinación de las pérdidas de energía en tuberías por fricción y accesorios

Resumen

Antecedentes: el flujo de fluidos a través de tuberías siempre está acompañado por el rozamiento de las partículas del fluido entre sí, y por la fricción que el fluido experimenta al estar en contacto con las paredes rugosas internas del tubo por el

cual es transportado. Del mismo modo se producen pérdidas ocasionadas por una serie de accesorios que pueden estar presentes o no en las tuberías, como lo son los codos, té, válvulas, entre otros. Objetivos: el propósito de esta experiencia fue observar y analizar los cambios de presión a través de un manómetro en U cuando un fluido es transportado en un sistema de tuberías, asimismo se buscó determinar las pérdidas generadas por fricción entre el fluido y la tubería y por la utilización de accesorios dentro de este mismo sistema. Metodología: para la determinación de las pérdidas de energía generadas en el sistema integrado de tuberías se emplearon tres tramos de tuberías de este equipo de igual longitud 4.82m, utilizadas para determinar las magnitudes de las pérdidas por fricción y por accesorios. Se utilizó un tubo de recto, es decir, liso para calcular las pérdidas por fricción, y un tubo con válvulas de compuerta como accesorio; donde se tomaron cinco mediciones distintas de caudales. Resultados: las pérdidas de energía arrojadas por fricción del fluido en la tubería de $\frac{3}{4}$ de diámetro para los diferentes caudales fueron: 2.45089m, 1.14367m, 0.62614m, 0.21269m y 0.03833m respectivamente, del mismo modo las pérdidas de energía generadas por los cambios graduados en la tubería para la ampliación fueron: 0.11805m, 0.09404m, 0.05702m, 0.02529m y 0.01016m respectivamente; asimismo las pérdidas en la reducción graduada fueron 1.87786m, 1.50478m, 0.91244m, 0.40468m y 0.16257m. Conclusión: de manera generalizada se concluye que las pérdidas producidas por los accesorios en las tuberías depende directamente del número de accesorios presentes en el tramo de tubería, asimismo las pérdidas de energía generadas por la fricción con el tubo es proporcional a la

velocidad y a un factor que depende del pulimiento de la superficie de las paredes de la tubería sobre la que el fluido está fluyendo (Chavez, Herazo y Mercado 2012).

Informe, determinación de las pérdidas de energía en tuberías por fricción y accesorios

Resumen

Los sistemas de flujo de un fluido presentan ganancias de energías por bombas y pérdidas por fricción conforme el fluido que pasa por los ductos y tubos, pérdidas por cambios en el tamaño de la trayectoria de flujo y pérdidas de energía por las válvulas y accesorios. La realización de este informe de laboratorio tiene como propósito identificar, analizar y calcular las pérdidas por fricción de un fluido en un sistema con tuberías y accesorios. En estructuras largas y rectas de conductos redondos, tanto de flujo laminar como turbulento las pérdidas por fricción son muy importantes ya que permiten determinar por medio de la ecuación de Darcy calcular la pérdida de energía. Del mismo modo se producen pérdidas ocasionadas por una serie de accesorios que pueden estar presentes o no en las tuberías, como lo son los codos, válvulas, entre otros, así como la determinación del factor de fricción para flujos turbulentos utilizando el diagrama de moody. El propósito de esta experiencia fue observar y analizar los cambios de presión a través de un manómetro diferencial cuando un fluido es transportado en un sistema de tuberías, así mismo se buscó determinar las pérdidas generadas por fricción entre el fluido y la tubería y por la utilización de accesorios dentro de este mismo sistema. También en este informe se

pudo determinar la longitud equivalente de diversos accesorios utilizados frecuentemente en el diseño de un sistema de tuberías y además determinar el número de Reynolds (Aldana, y otros s.f.).

2.1.2 Investigaciones Nacionales

Practica 8 Redes de tuberías

Resumen

En el presente informe se desarrollará el estudio de las pérdidas por fricción que se ocasionan en los diferentes arreglos de tubería (serie o paralelo), y la incidencia de la rugosidad absoluta del material, la longitud y diámetro de la tubería en las pérdidas por fricción en las mismas. Se observó según el modelo de Darcy las pérdidas en tuberías de distintos diámetros e igual material; en tuberías de igual diámetro y distinto material, y una red en paralelo, viéndose la elevación de las pérdidas cuando el largo de la tubería aumenta y cuando el diámetro de la misma disminuye ocasionando un aumento de velocidad. En la base del cálculo nos apoyamos en el número de Reynolds y rugosidad relativa del material para hallar el factor de fricción en el gráfico de Moody. Y por último analizamos también las llamadas pérdidas menores que se dan en los accesorios de las tuberías (Cadore, y otros s.f.).

Concluyendo:

A medida que se aumente la longitud del tramo en donde se realizan las mediciones pertinentes a la caída de presión, estas van a ser mayores, por lo que se verifica la proporcionalidad que hay entre las pérdidas de energía y la longitud como lo muestra la expresión:

$$h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Un aumento en el caudal produce una elevación en las caídas de presión, debido a que, en una sección de tubería de área constante, la velocidad va a ser mayor, por lo tanto, las pérdidas de energía se incrementaran en un factor cuadrático, pues:

$$h_L = \alpha v^2$$

En un flujo turbulento la rugosidad del material incide en las perdidas por carga, mientras que en un flujo laminar la rugosidad del material no lo hace.

2.2 Bases Teóricas - científicas

2.2.1 Caída de Presión en la Tubería para Agua

$$\Delta p = \frac{\mu \cdot l \cdot v^2 \cdot \rho \cdot SG}{2d} \quad \rho: \text{density of water} \\ (1000 \text{ kg/m}^3)$$

d: Diámetro Interno Tubería (m)

l : Longitud de la Tubería (m)

v: Velocidad del Agua (m/s)

Δp : Caída de Presión (Pa)

μ : Coeficiente de Fricción

SG : Gravedad específica del agua

Cálculo matemático extraído de (TLV 2019).

2.2.2 Velocidad del Agua en la Tubería

Por Existe otra expresión para el caudal. Supongamos que estamos midiendo el caudal que pasa por una tubería circular. El volumen de agua que pasará en un determinado tiempo tendrá la forma de un cilindro con una sección igual a la de la tubería (la sección S la medimos en metros cuadrados), y con una longitud d (medida en metros):

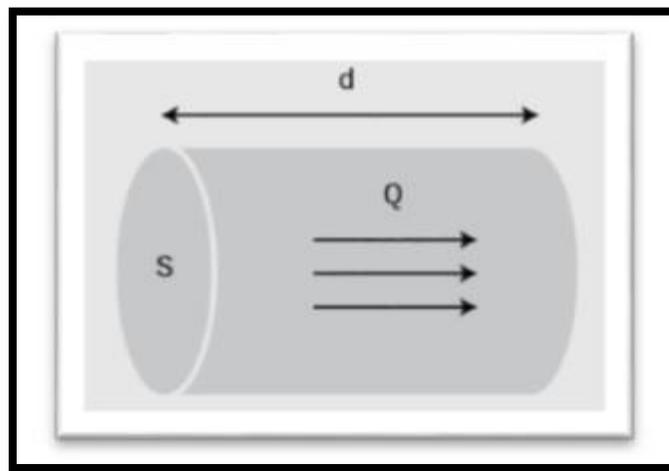


Figura 2: Caudal en un tuberi circular.

El volumen será por tanto equivalente al volumen del cilindro, es decir (Monge Redondo 2017):

$$V = S \cdot d$$

DONDE:

d: Longitud del cilindro (m)

S: Superficie interno del cilindro (m²)

V: Velocidad del Agua (m/s)

$$v = \frac{Q_w}{3600\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

d: Diámetro Interno Tubería (m)

Q_w: Rango de Flujo del Líquido (m³/h)

V: Velocidad del Agua (m/s)

Cálculo matemático extraído de (TLV 2019).

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Ecuación de Bernoulli

La ecuación considera la energía debida a la velocidad que posea el fluido. El potencial gravitacional que es la energía debido a la altitud que un fluido posea y la energía de flujo que es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee (EuroRed 2017).

2.3.2 Energía Teórica

Cálculos matemáticos considerando entornos exactos despreciando agentes externos basadas en las leyes teóricas.

2.3.3 Energía Experimental

Cálculo de parámetros que determina la energía de campo obtenidos mediante instrumentos de medición.

2.3.4 Equipo Venturi

El efecto Venturi consiste en un fenómeno en el que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor. En ciertas condiciones, cuando el aumento de velocidad es muy grande, se llegan a producir grandes diferencias de presión y entonces, si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido de este conducto, que se mezclará con el que circula por el primer conducto. Este efecto, demostrado en 1797, recibe su nombre del físico italiano Giovanni Battista Venturi (1746-1822).

2.3.5 Presión

La presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea (Wikipedia, Presión 2019).

2.3.6 Tubería

Una tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. También sirven para transportar materiales que, si bien no son propiamente un fluido, se adecuan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados (Wikipedia, Tubería 2019).

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Si determinamos la energía externa en la conducción del agua entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego.

2.4.2 Hipótesis Específicas

H₁: Si determinamos la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

H₀: Si determinamos la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.

2.5 Identificación de Variables

En el proceso de la identificación de las variables se empleó el diagrama de Ishikawa (causa - efecto) al observar la presencia de una presión residual generado por la energía externa al realizar ensayos con el equipo de Venturi, con este instrumento pudo determinar el objetivo de la investigación. Por lo que las variables son:

Variable Independiente: Energía externa en la conducción de agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598, que se caracteriza por ser la causa de la observación.

Variable dependiente: Evitar daños en las tuberías de un sistema de riego.

2.6 Definición Operacional de variables e indicadores

Para la investigación se define como un proceso que se inicia con la definición de las variables de investigación en función de sus factores estrictamente medibles a los que

se les llama indicadores los mismos que permiten realizar su medición de forma empírica y cuantitativa, al igual que cualitativa como se define en la Tabla 4.

Tabla 2 : *Operacionalidad de Variables*

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Energía externa en la conducción del agua	Energía resultante de la diferencia teórica y experimental	Energía teórica Energía experimental	Cálculos de la ecuación de Bernoulli Medición de presiones por los equipos electrónicos instalado en el aparato de Venturi	Calculo manual Aparato de Venturi
Tuberías de un sistema de riego	Conducción del fluido de agua para el riego de pastos	Propiedades de la tubería	Variación de energía en la tubería	Cálculo de la variación de presiones

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación por el grado de profundidad del conocimiento con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio es de tipo descriptivo, porque no se ejerce ninguna manipulación de las variables (Areas, 2006).

3.2 Métodos de investigación

Por la naturaleza de la investigación se emplea el método analítico, porque consiste en descomponer el problema general de estudio separando en cada una de sus partes para estudiar en forma individual como se menciona en los objetivos.

Previo a la aplicación del método científico la que se emplea en la presente, debe ocurrir el proceso de la medición de las variaciones de presión para proceder con el cálculo de la energía externa y esta conlleva a la formulación del problema, hipótesis, verificación, análisis y conclusión de la presente (Areas, 2006).

3.3 Diseño de investigación

El diseño de la investigación para relacionar los fenómenos causales como la energía externa en los daños a la tuberías de los sistemas de riego, es de tipo no experimental transaccionales o transversal de tipo correlacional (Areas, 2006).

Presentando un nivel de investigación descriptiva lo cual consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Ubicado en el nivel intermedio en cuanto a la profundidad del conocimiento que a su vez se divide en investigación correlacional. Esta a su vez es determinar el grado de relación o asociación no causal existente entre dos variables, midiendo las dos variables y luego mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, estima la correlación, adoptando indicios sobre las posibles causas del problema (Areas, 2006).

3.4 Población y muestra

Población: Niveles de presión que son medidos continuamente por el periodo propuesto en la presente investigación.

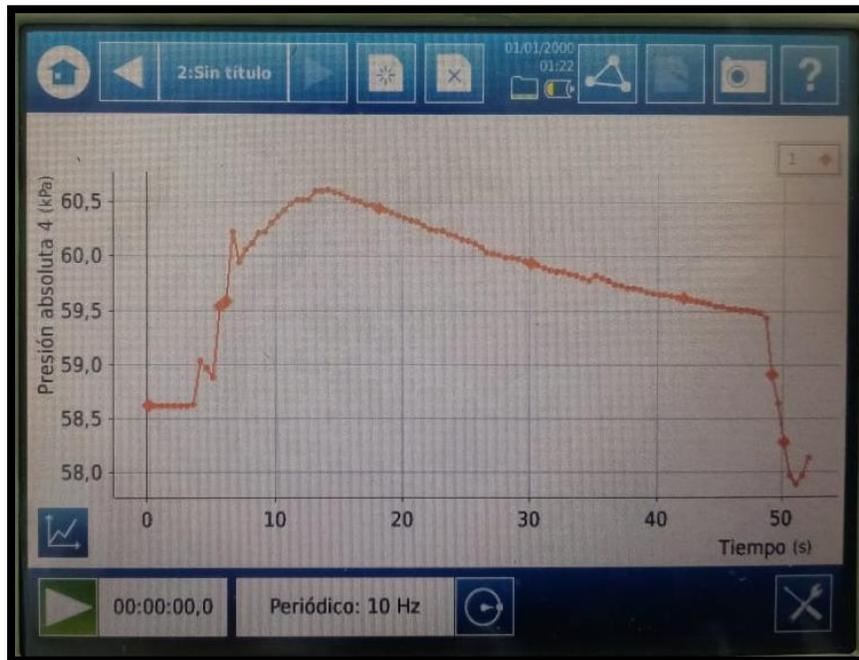


Figura 3 Datos del comportamiento de la presión en las tuberías

Muestra: Datos registrados por los instrumentos de medición, que empleando la estadística inferencial esta representa el comportamiento de la población, la determinación de su tamaño se obtiene según el modelo:

$$n = \frac{Z^2 pq}{\sigma^2}$$

Donde:

Z= 1.96; Para un nivel de confianza del 95%.

P=0.93; Proporción de aciertos.

$q=0.07$; Proporción de fracasos.

$e=0.08$; Margen de error.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.93 \times 0.07}{0.13^2} = 14.79$$

	Tiempo (s)	Presión absoluta 1 (kPa)	Presión absoluta 2 (kPa)	Presión absoluta 3 (kPa)	Presión absoluta 4 (kPa)
84	41.500000	59.24	59.30	58.71	59.64
85	42.000000	59.24	59.28	58.70	59.63
86	42.500000	59.21	59.28	58.69	59.62
87	43.000000	59.20	59.29	58.68	59.60
88	43.500000	59.18	59.25	58.66	59.59
89	44.000000	59.17	59.23	58.65	59.57
90	44.500000	59.16	59.22	58.63	59.56

Figura 4: Conjunto de datos de la muestra

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumentos de recolección de datos se dividen de acuerdo a las variables de investigación:

Instrumento para la variable 1 – Energía externa en la conducción del agua.

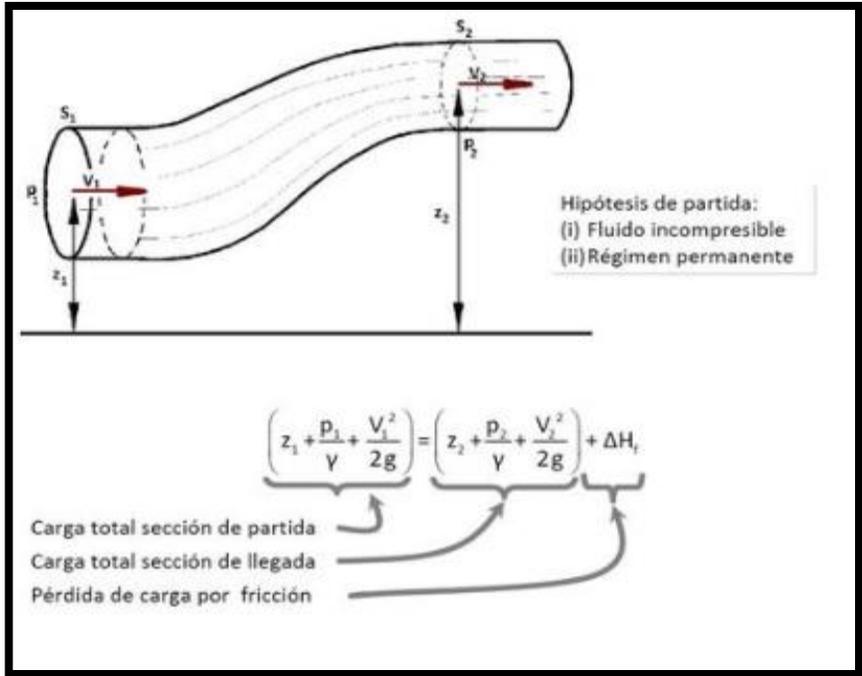


Figura 5 Modelo de pérdida de carga



Figura 6 Equipo de Venturi

Instrumento para la variable 2 – Tuberías de un sistema de riego

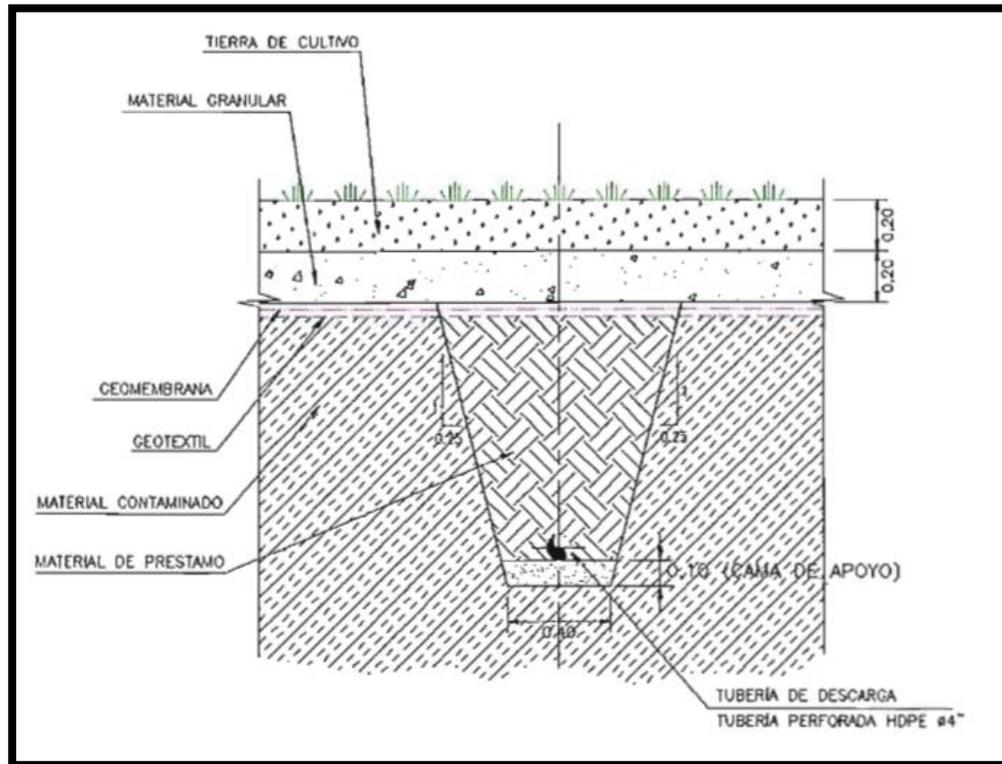


Figura 7 Red de tubería del sistema de riego

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El diseño de la observación se propone, cumpliendo los siguientes procedimientos:

- Instalación del aparato de Venturi para la adquisición de datos de manera experimental en el laboratorio de física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Determinación de la muestra de estudio y la exploración de la data mediante tablas para su procesamiento estadístico.
- Desarrollo de los cálculos teóricos basados a las bases teóricas y la experimentación de la presencia de energías externas en los ductos de agua que influyen en la pérdida de carga.

- Obtención de los parámetros estadísticos que infieren la información de la población.

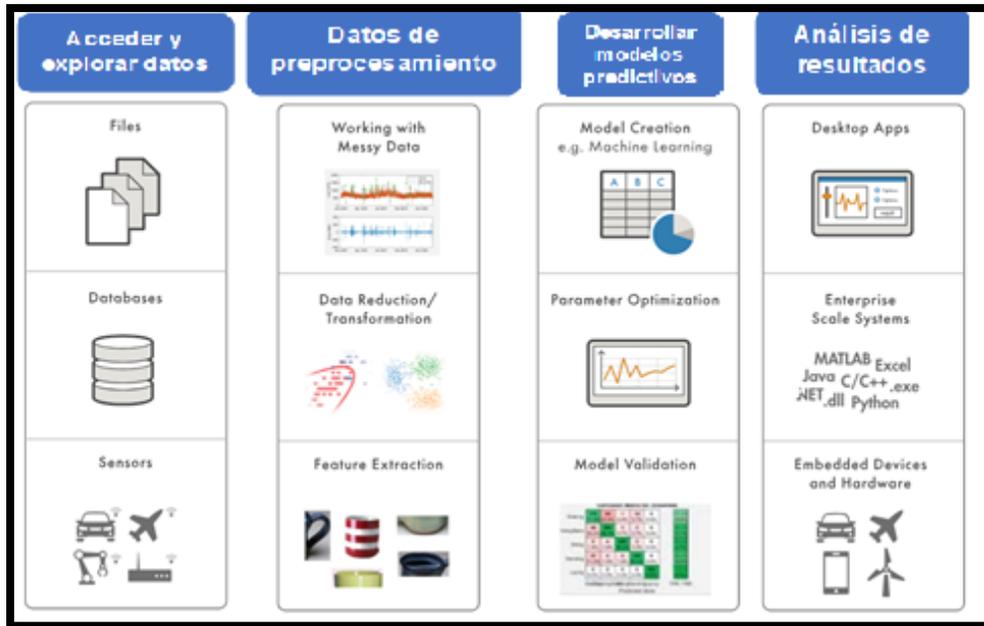


Figura 8 Técnica para el procesamiento y análisis de datos.

Fuente: Mathworks.es

3.7 Tratamiento Estadístico

Por la naturaleza de estudio, el proceso dinámico se soporta en la Inferencia estadística, por la razón que no se puede determinar la población, por lo tanto empleamos los siguientes modelos:

Para la muestra.

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Z= Para un nivel de confianza del 95%.

P= Proporción de aciertos.

q= Proporción de fracasos.

e= Margen de error

Para la prueba de normalidad.

Cuando la muestra es como máximo de tamaño 50 se puede contrastar la normalidad con la prueba de shapiro Shapiro-Wilk. Para efectuarla se calcula la media y la varianza muestral, S^2 , y se ordenan las observaciones de menor a mayor. A continuación, se calculan las diferencias entre: el primero y el último; el segundo y el penúltimo; el tercero y el antepenúltimo, etc. y se corrigen con unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. El estadístico de prueba es:

$$W = \frac{D^2}{nS^2}$$

Donde D es la suma de las diferencias corregidas.

Para la prueba de hipótesis:

En esta prueba se evalúa la hipótesis nula, de que la media de la población estudiada es igual a un valor especificado μ_0 , se hace uso del estadístico:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}},$$

Dónde: \bar{x} es la media muestral, s es la desviación estándar muestral y n es el tamaño de la muestra. Los grados de libertad utilizados en esta prueba se corresponden al valor $n - 1$.

3.8 Selección, validación y confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

Validación de instrumentos (alfa de Crombach) análisis de confiabilidad para lo que se requiere dos ensayos, y se interpreta según su cercanía a la unidad.

Position (m)	Ensayo 1	Ensayo 2
	Presión absoluta 4 (kPa)	Presión absoluta 4 (kPa)
0.165	58.546	58.658
0.165	58.403	58.66
0.165	59.432	58.66
0.165	60.313	58.65
0.168	61.064	62.402
0.172	60.477	60.174
0.177	60.462	60.738
0.181	60.496	60.643
0.186	60.364	60.615
0.191	60.332	60.59
0.196	60.298	60.584
0.2	60.287	60.573
0.205	60.262	60.558
0.21	60.247	60.543
0.214	60.228	60.524
0.219	60.235	60.499
0.224	60.202	60.505
0.23	60.202	60.483
0.235	60.185	60.48
0.24	60.162	60.481
0.245	60.16	60.446
0.249	60.144	60.431
0.253	60.134	60.408
0.257	60.11	60.385
0.261	60.103	60.381
0.266	60.093	60.358
0.27	60.061	60.337
0.274	60.049	60.335
0.279	60.033	60.332
0.283	60.018	60.298
0.287	60.007	60.282
0.292	59.992	60.278
0.296	59.97	60.253
0.3	59.961	60.248
0.304	59.935	60.215
0.308	59.933	60.211
0.313	59.901	60.193
0.317	59.896	60.181

0.321	59.892	60.174
0.325	59.868	60.152
0.329	59.859	60.149
0.333	59.829	60.132
0.337	59.826	60.12
0.341	59.808	60.103
0.345	59.798	60.092
0.349	59.787	60.08
0.352	59.769	60.059
0.356	59.763	60.05
0.36	59.743	60.035
0.364	59.736	60.02
0.368	59.713	60.015
0.372	59.7	59.992
0.375	59.688	59.981
0.379	59.677	59.965
0.383	59.667	59.952
0.386	59.654	59.939
0.39	59.634	59.929
0.394	59.625	59.913
0.397	59.603	59.891
0.4	59.592	59.897
0.404	59.577	59.875
0.407	59.564	59.857
0.411	59.55	59.846
0.414	59.536	59.85
0.418	59.522	59.821
0.421	59.513	59.816
0.424	59.505	59.806
0.428	59.484	59.799
0.431	59.474	59.789
0.434	59.46	59.766
0.438	59.455	59.756
0.441	59.437	59.749
0.444	59.429	59.744
0.448	59.373	59.731
0.452	58.795	59.719
0.455	58.524	59.563
0.455	58.185	58.951
0.455	58.044	58.733

Tabla 3 Datos para la validación del instrumento

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,900	,901	2

Tabla 4 Análisis de confiabilidad

La prueba de normalidad se realiza para el ensayo 2 por la razón que con estos datos estamos trabajando.

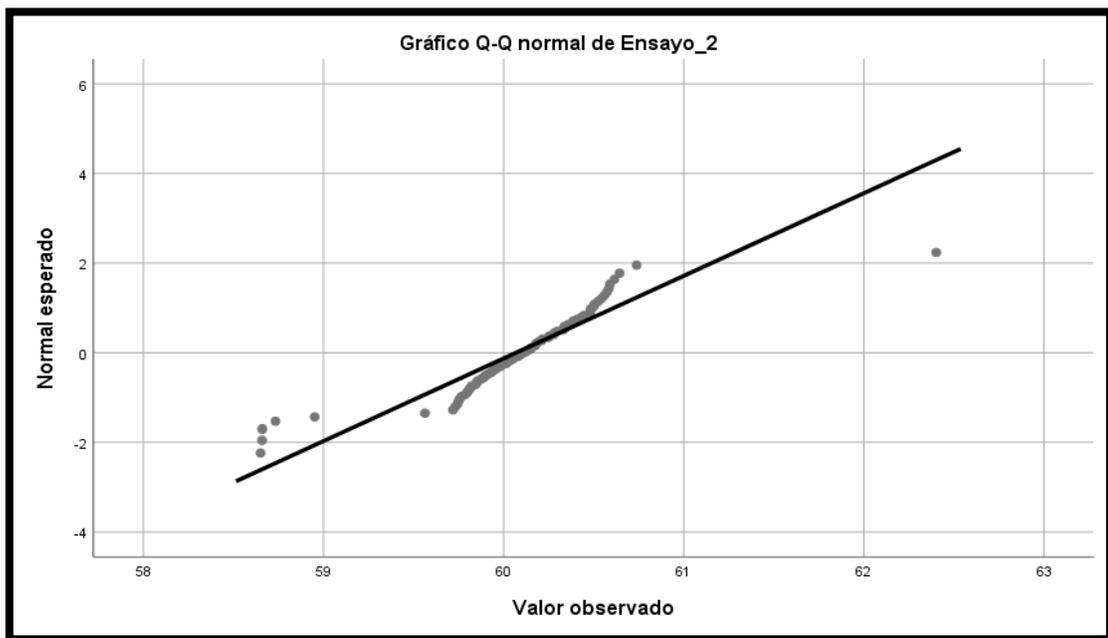


Figura 9: Normalidad de datos

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ensayo_2	,169	78	,000	,847	78	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 5 Prueba de normalidad

- H_0 = Los datos de presión obtenidos por el instrumento presenta una distribución normal.
- H_1 = Los datos de presión obtenidos por el instrumento no presenta una distribución normal.

Por la cantidad de datos menor a 50, empleamos la prueba de shapiro-Wilk, y se concluye que Sig es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, demostrando que los datos obtenidos en el muestreo pertenecen a las pruebas no paramétricas.

3.9 Orientación ética

Derecho de autor: El inciso 9) del artículo 2º, de la Ley sobre el Derecho de autor, hace referencia al derecho de divulgación. No obstante, en dicha ley, no se señala el momento que debe entenderse que se perfecciona la divulgación de la obra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

El estudio comprende tomar muestras en el laboratorio de la presión mediante el equipo de Venturi, obtener la energía externa para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego.

La toma de datos del primer ensayo se muestra en la tabla.

Tabla 6 Datos de la muestra

Fecha y hora Ensayo # 1	Tiempo (s) Ensayo # 1	Posición (m) Ensayo # 1	Vector velocidad (m/s) Ensayo # 1	Presión absoluta 1 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 2 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 3 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 4 (kPa) Ensayo # 1	Diferencia de presión ₁₋₂ (kPa) Ensayo # 1	Diferencia de presión ₃₋₄ (kPa) Ensayo # 1
19/10/2019 08:37	0	0.123	0	57.995	58.205	57.5	58.546	-0.21	-1.05
19/10/2019 08:37	0	0.154	0.03	57.812	58.172	57.423	58.403	-0.36	-0.98
19/10/2019 08:37	0	0.158	0.01	59.571	59.741	59.267	59.432	-0.17	-0.17
19/10/2019 08:37	1.5	0.164	0.01	60.433	60.248	59.602	60.313	0.19	-0.71
19/10/2019 08:37	2	0.169	0.01	61.045	60.965	60.296	61.064	0.08	-0.77
19/10/2019 08:37	2.5	0.173	0.01	60.505	60.401	59.754	60.477	0.1	-0.72
19/10/2019 08:37	3	0.178	0.01	60.472	60.354	59.765	60.462	0.12	-0.7
19/10/2019 08:37	3.5	0.183	0.01	60.498	60.387	59.754	60.496	0.11	-0.74
19/10/2019 08:37	4	0.187	0.01	60.401	60.282	59.724	60.364	0.12	-0.64
19/10/2019 08:37	4.5	0.192	0.01	60.351	60.247	59.666	60.332	0.1	-0.67
19/10/2019 08:37	5	0.197	0.01	60.327	60.223	59.656	60.298	0.1	-0.64
19/10/2019 08:37	5.5	0.202	0.01	60.309	60.192	59.65	60.287	0.12	-0.64
19/10/2019 08:37	6	0.207	0.01	60.278	60.176	59.628	60.262	0.1	-0.63
19/10/2019 08:37	6.5	0.212	0.01	60.243	60.152	59.607	60.247	0.09	-0.64
19/10/2019 08:37	7	0.218	0.01	60.229	60.129	59.586	60.228	0.1	-0.64
19/10/2019 08:37	7.5	0.223	0.01	60.211	60.111	59.572	60.235	0.1	-0.66
19/10/2019 08:37	8	0.227	0.01	60.163	60.086	59.548	60.202	0.08	-0.65
19/10/2019 08:37	8.5	0.232	0.01	60.164	60.08	59.544	60.202	0.08	-0.66
19/10/2019 08:37	9	0.236	0.01	60.152	60.066	59.543	60.185	0.09	-0.64
19/10/2019 08:37	9.5	0.241	0.01	60.117	60.04	59.542	60.162	0.08	-0.62
19/10/2019 08:37	10	0.245	0.01	60.12	60.038	59.54	60.16	0.08	-0.62
19/10/2019 08:37	10.5	0.249	0.01	60.096	60.022	59.537	60.144	0.07	-0.61
19/10/2019 08:37	11	0.254	0.01	60.078	60.002	59.535	60.134	0.08	-0.6
19/10/2019 08:37	11.5	0.258	0.01	60.057	59.98	59.534	60.11	0.08	-0.58
19/10/2019 08:37	12	0.262	0.01	60.035	59.968	59.322	60.103	0.07	-0.78

19/10/2019 08:37	12.5	0.267	0.01	60.011	59.954	59.297	60.093	0.06	-0.8
19/10/2019 08:37	13	0.271	0.01	59.983	59.924	59.263	60.061	0.06	-0.8
19/10/2019 08:37	13.5	0.276	0.01	59.968	59.923	59.26	60.049	0.05	-0.79
19/10/2019 08:37	14	0.28	0.01	59.935	59.899	59.223	60.033	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	14.5	0.284	0.01	59.924	59.877	59.197	60.018	0.05	-0.82
19/10/2019 08:37	15	0.289	0.01	59.906	59.868	59.196	60.007	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	15.5	0.293	0.01	59.871	59.834	59.166	59.992	0.04	-0.83
19/10/2019 08:37	16	0.298	0.01	59.849	59.819	59.149	59.97	0.03	-0.82
19/10/2019 08:37	16.5	0.302	0.01	59.834	59.796	59.148	59.961	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	17	0.306	0.01	59.811	59.773	59.128	59.935	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	17.5	0.31	0.01	59.813	59.775	59.109	59.933	0.04	-0.82
19/10/2019 08:37	18	0.315	0.01	59.792	59.747	59.107	59.901	0.04	-0.79
19/10/2019 08:37	18.5	0.319	0.01	59.765	59.729	59.09	59.896	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	19	0.323	0.01	59.734	59.715	59.086	59.892	0.02	-0.81
19/10/2019 08:37	19.5	0.327	0.01	59.727	59.701	59.055	59.868	0.03	-0.81
19/10/2019 08:37	20	0.331	0.01	59.705	59.686	59.031	59.859	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	20.5	0.335	0.01	59.677	59.664	59.011	59.829	0.01	-0.82
19/10/2019 08:37	21	0.339	0.01	59.669	59.647	59	59.826	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	21.5	0.343	0.01	59.653	59.631	58.982	59.808	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	22	0.347	0.01	59.631	59.62	58.974	59.798	0.01	-0.82
19/10/2019 08:37	22.5	0.351	0.01	59.618	59.6	58.948	59.787	0.02	-0.84
19/10/2019 08:37	23	0.355	0.01	59.593	59.586	58.941	59.769	0.01	-0.83
19/10/2019 08:37	23.5	0.359	0.01	59.575	59.573	58.923	59.763	0	-0.84
19/10/2019 08:38	24	0.363	0.01	59.571	59.56	58.896	59.743	0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	24.5	0.367	0.01	59.546	59.543	58.896	59.736	0	-0.84
19/10/2019 08:38	25	0.371	0.01	59.519	59.528	58.865	59.713	-0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	25.5	0.375	0.01	59.514	59.508	58.857	59.7	0.01	-0.84
19/10/2019 08:38	26	0.379	0.01	59.498	59.498	58.842	59.688	1.33E-04	-0.85
19/10/2019 08:38	26.5	0.382	0.01	59.478	59.485	58.827	59.677	-0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	27	0.386	0.01	59.46	59.46	58.806	59.667	4.31E-07	-0.86
19/10/2019 08:38	27.5	0.39	0.01	59.445	59.451	58.799	59.654	-0.01	-0.86

19/10/2019 08:38	28	0.393	0.01	59.413	59.434	58.775	59.634	-0.02	-0.86
19/10/2019 08:38	28.5	0.397	0.01	59.408	59.415	58.753	59.625	-0.01	-0.87
19/10/2019 08:38	29	0.401	0.01	59.385	59.393	58.73	59.603	-0.01	-0.87
19/10/2019 08:38	29.5	0.404	0.01	59.382	59.378	58.716	59.592	0	-0.88
19/10/2019 08:38	30	0.408	0.01	59.357	59.365	58.713	59.577	-0.01	-0.86
19/10/2019 08:38	30.5	0.412	0.01	59.35	59.351	58.687	59.564	0	-0.88
19/10/2019 08:38	31	0.415	0.01	59.319	59.325	58.669	59.55	-0.01	-0.88
19/10/2019 08:38	31.5	0.419	0.01	59.307	59.321	58.648	59.536	-0.01	-0.89
19/10/2019 08:38	32	0.422	0.01	59.291	59.312	58.636	59.522	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	32.5	0.426	0.01	59.273	59.297	58.625	59.513	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	33	0.429	0.01	59.253	59.278	58.603	59.505	-0.03	-0.9
19/10/2019 08:38	33.5	0.432	0.01	59.235	59.257	58.594	59.484	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	34	0.436	0.01	59.231	59.241	58.573	59.474	-0.01	-0.9
19/10/2019 08:38	34.5	0.439	0.01	59.202	59.224	58.552	59.46	-0.02	-0.91
19/10/2019 08:38	35	0.443	0.01	59.176	59.215	58.547	59.455	-0.04	-0.91
19/10/2019 08:38	35.5	0.446	0.01	59.156	59.191	58.525	59.437	-0.04	-0.91
19/10/2019 08:38	36	0.449	0.01	59.138	59.188	58.529	59.429	-0.05	-0.9
19/10/2019 08:38	36.5	0.452	0	59.073	59.106	58.437	59.373	-0.03	-0.94
19/10/2019 08:38	37	0.453	0	58.342	58.45	57.746	58.795	-0.11	-1.05

Para los cálculos matemáticos, se representaron las posiciones puntos de referencia para realizar el balance de energía.

Modelado del tanque

Condiciones iniciales:

- ✓ $R_A: 3 \text{ cm}$
- ✓ $R_B: \frac{1}{8} * 2.54 \text{ cm} = 0.3175 \text{ cm}$
- ✓ $h_B: 0.1 \text{ m}$



Figura 10: Modelado del tanque

Ecuación de Bernoulli se basa en la conservación de la energía:

$$E_o = E_f$$

$$P_o + \frac{1}{2}\rho V_o^2 + \rho g h_o = P_f + \frac{1}{2}\rho V_f^2 + \rho g h_f$$

Donde:

P : Presión

ρ : Densidad

V : Velocidad

g : Gravedad

h : Altura

✓ Puntos A y B

$$S_A V_A = S_B V_B$$

$$P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \rho g h_B$$

$$3^2(0.01) = 0.3175^2 V_B$$

$$0.8928 \frac{m}{s} = V_B$$

$$101325 + \frac{1}{2} 1000(0.01)^2 + 1000(9.81)h_A = P_B + \frac{1}{2} 1000(0.8928)^2 + 0$$

$$100930 + 9810h_A = P_B$$

✓ **Puntos B y C**

$$sV_B = sV_C$$

$$P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \rho g h_B = P_C + \frac{1}{2} \rho V_C^2 + \rho g h_C$$

$$100930 + 9810h_A + 1000(9.81)h_B = P_C$$

$$100930 + 9810h_A + 1000(9.81)0.1 = P_C$$

$$101910 + 9810h_A = P_C$$

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

Los resultados para el análisis se considera el nivel del tanque descrito por la columna ha=0.45-posicion en metros, la razón de realizar la diferencia es para determinar la altura del nivel como se explica en la siguiente figura

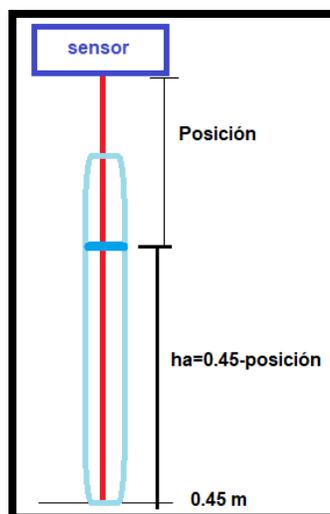


Figura 11: Altura del nivel del tanque

Tabla 7 Datos de las presiones teóricas y experimentales.

Posición m	ha=0.45- posicion m	Pc(teórico) Pa	Pc(experimental) Pa	P=Variación Pc
0.123	0.327	105117.87	58546	46571.87
0.154	0.296	104813.76	58403	46410.76
0.158	0.292	104774.52	59432	45342.52
0.164	0.286	104715.66	60313	44402.66
0.169	0.281	104666.61	61064	43602.61
0.173	0.277	104627.37	60477	44150.37
0.178	0.272	104578.32	60462	44116.32
0.183	0.267	104529.27	60496	44033.27
0.187	0.263	104490.03	60364	44126.03
0.192	0.258	104440.98	60332	44108.98
0.197	0.253	104391.93	60298	44093.93
0.202	0.248	104342.88	60287	44055.88
0.207	0.243	104293.83	60262	44031.83
0.212	0.238	104244.78	60247	43997.78
0.218	0.232	104185.92	60228	43957.92
0.223	0.227	104136.87	60235	43901.87
0.227	0.223	104097.63	60202	43895.63
0.232	0.218	104048.58	60202	43846.58
0.236	0.214	104009.34	60185	43824.34
0.241	0.209	103960.29	60162	43798.29
0.245	0.205	103921.05	60160	43761.05
0.249	0.201	103881.81	60144	43737.81

0.254	0.196	103832.76	60134	43698.76
0.258	0.192	103793.52	60110	43683.52
0.262	0.188	103754.28	60103	43651.28
0.267	0.183	103705.23	60093	43612.23
0.271	0.179	103665.99	60061	43604.99
0.276	0.174	103616.94	60049	43567.94
0.28	0.17	103577.7	60033	43544.7
0.284	0.166	103538.46	60018	43520.46
0.289	0.161	103489.41	60007	43482.41
0.293	0.157	103450.17	59992	43458.17
0.298	0.152	103401.12	59970	43431.12
0.302	0.148	103361.88	59961	43400.88
0.306	0.144	103322.64	59935	43387.64
0.31	0.14	103283.4	59933	43350.4
0.315	0.135	103234.35	59901	43333.35
0.319	0.131	103195.11	59896	43299.11
0.323	0.127	103155.87	59892	43263.87
0.327	0.123	103116.63	59868	43248.63
0.331	0.119	103077.39	59859	43218.39
0.335	0.115	103038.15	59829	43209.15
0.339	0.111	102998.91	59826	43172.91
0.343	0.107	102959.67	59808	43151.67
0.347	0.103	102920.43	59798	43122.43
0.351	0.099	102881.19	59787	43094.19
0.355	0.095	102841.95	59769	43072.95
0.359	0.091	102802.71	59763	43039.71
0.363	0.087	102763.47	59743	43020.47
0.367	0.083	102724.23	59736	42988.23
0.371	0.079	102684.99	59713	42971.99
0.375	0.075	102645.75	59700	42945.75
0.379	0.071	102606.51	59688	42918.51
0.382	0.068	102577.08	59677	42900.08
0.386	0.064	102537.84	59667	42870.84
0.39	0.06	102498.6	59654	42844.6
0.393	0.057	102469.17	59634	42835.17
0.397	0.053	102429.93	59625	42804.93
0.401	0.049	102390.69	59603	42787.69
0.404	0.046	102361.26	59592	42769.26
0.408	0.042	102322.02	59577	42745.02
0.412	0.038	102282.78	59564	42718.78
0.415	0.035	102253.35	59550	42703.35

0.419	0.031	102214.11	59536	42678.11
0.422	0.028	102184.68	59522	42662.68
0.426	0.024	102145.44	59513	42632.44
0.429	0.021	102116.01	59505	42611.01
0.432	0.018	102086.58	59484	42602.58
0.436	0.014	102047.34	59474	42573.34
0.439	0.011	102017.91	59460	42557.91
0.443	0.007	101978.67	59455	42523.67
0.446	0.004	101949.24	59437	42512.24

La obtención de la energía externa generado por la presión residual se encuentra al restar los cálculos teóricos con el experimental, la comparación se realiza en el punto final c, como se aprecia en la figura.

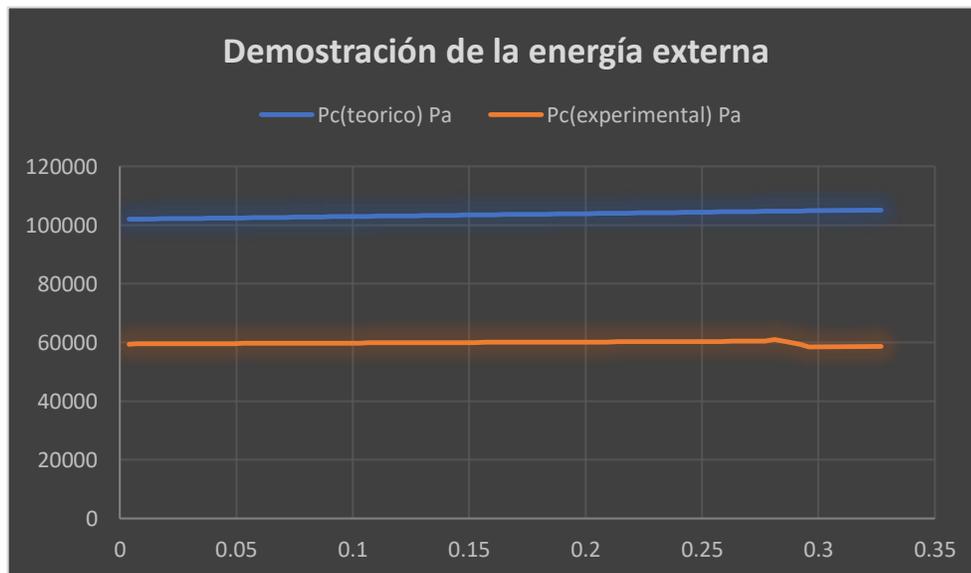


Figura 12: Presión teórica y presión experimental

La función de comportamiento de la presión respecto de la altura, se da según la ecuación.

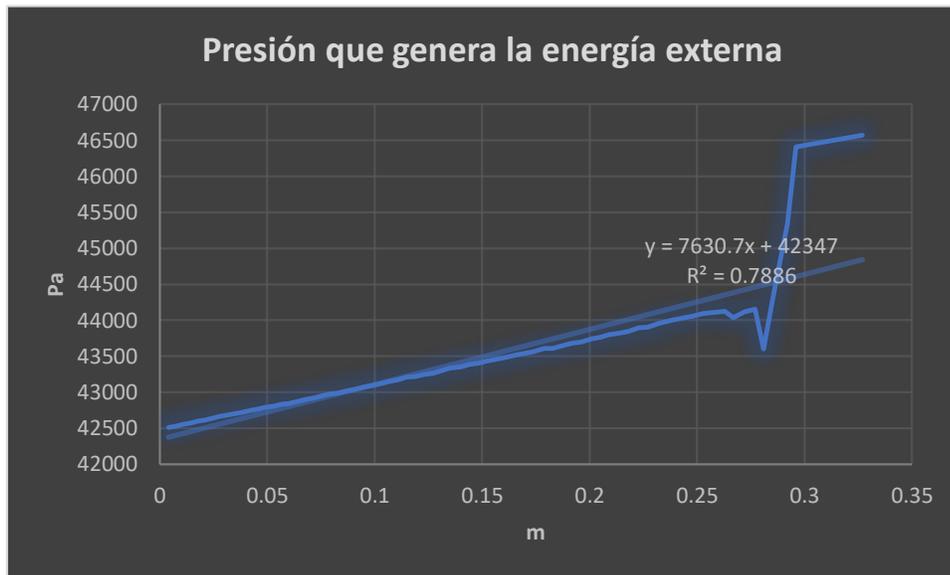


Figura 13: Comportamiento de la presión residual.

Tabla 8 Estadísticos del comportamiento de la presión respecto de la altura

		Estadísticos	
		Altura	Presión
N	Válido	72	72
	Perdidos	6	6
Media		,1431	43438,4418
Error estándar de la media		,01044	89,67342
Mediana		,1375	43341,8750
Moda		,00 ^a	42512,24 ^a
Desv. Desviación		,08855	760,90417
Varianza		,008	578975,157
Asimetría		,178	1,937
Error estándar de asimetría		,283	,283
Curtosis		-1,116	5,880
Error estándar de curtosis		,559	,559
Rango		,32	4059,63
Mínimo		,00	42512,24
Máximo		,33	46571,87
Suma		10,30	3127567,81

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

La energía externa respecto al tiempo se transforma en potencia, para determinar la potencia se requiere obtener la presión y realizar el cálculo del caudal, pero por el teorema de la continuidad se obtiene el caudal en

$$\frac{\pi}{4} D^2 V = Q$$

$$\frac{3.1416}{4} 0.06^2 (0.01) = Q$$

$$2.8274 * 10^{-5} \frac{m^3}{s} = Q$$

Donde:

Q: Caudal m³/s.

D: Diámetro m.

V: Velocidad m/s.

El comportamiento de la energía externa se representa por medio de su potencia en vatios según el modelo

$$Pot = P * Q$$

$$P = 7630.7 * ha + 42347$$

$$Pot = (7630.7ha + 42347) 2.8274 * 10^{-5}$$

$$Pot = 0.21575ha + 1.1973$$

Donde:

P: Presión residual del modelo en Pa.

Q: Caudal en m³/s.

Al remplazar se obtiene la función que describe el comportamiento de la potencia en vatios, el comportamiento de la energía se refleja en la potencia por ser dinámica.

La potencia promedio será tomando la media de la altura $ha_{media} = 0.1431$

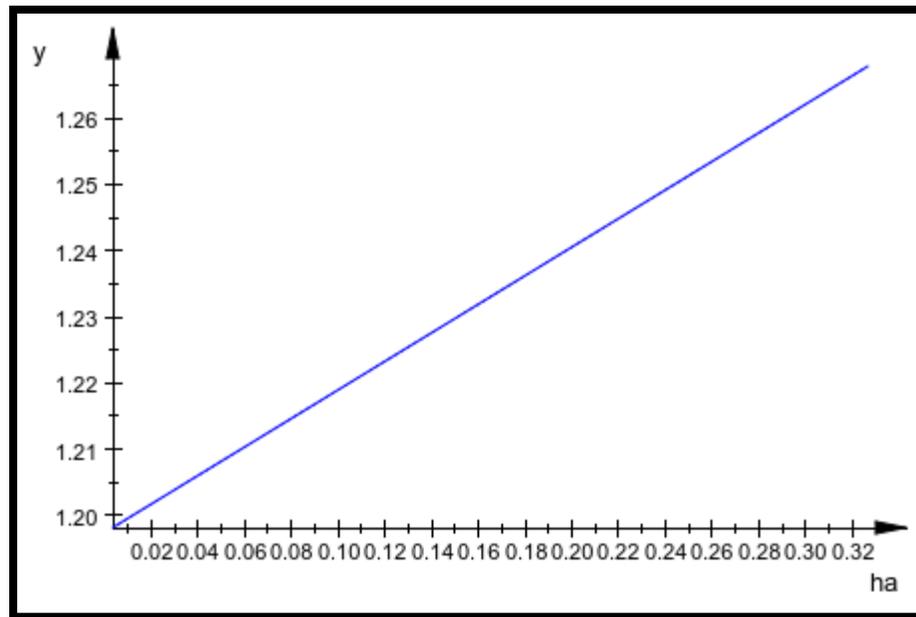
$Pot = 1.2282$ Vatios

Tabla 9 Datos de las potencias en vatios.

ha	Potencia (Vatios)
0.004	1.198163
0.009	1.1992418
0.014	1.2003205
0.019	1.2013993
0.024	1.202478
0.029	1.2035568
0.034	1.2046355
0.039	1.2057143
0.044	1.206793
0.049	1.2078718
0.054	1.2089505
0.059	1.2100293
0.064	1.211108
0.069	1.2121868
0.074	1.2132655
0.079	1.2143443
0.084	1.215423
0.089	1.2165018
0.094	1.2175805
0.099	1.2186593
0.104	1.219738
0.109	1.2208168
0.114	1.2218955
0.119	1.2229743
0.124	1.224053
0.129	1.2251318
0.134	1.2262105
0.139	1.2272893
0.144	1.228368
0.149	1.2294468
0.154	1.2305255
0.159	1.2316043
0.164	1.232683

0.169	1.2337618
0.174	1.2348405
0.179	1.2359193
0.184	1.236998
0.189	1.2380768
0.194	1.2391555
0.199	1.2402343
0.204	1.241313
0.209	1.2423918
0.214	1.2434705
0.219	1.2445493
0.224	1.245628
0.229	1.2467068
0.234	1.2477855
0.239	1.2488643
0.244	1.249943
0.249	1.2510218
0.254	1.2521005
0.259	1.2531793
0.264	1.254258
0.269	1.2553368
0.274	1.2564155
0.279	1.2574943
0.284	1.258573
0.289	1.2596518
0.294	1.2607305
0.299	1.2618093
0.304	1.262888
0.309	1.2639668
0.314	1.2650455
0.319	1.2661243
0.324	1.267203

Figura 14: Comportamiento de la potencia en función de la altura.



4.3 Prueba de Hipótesis

Realizando la prueba de hipótesis para datos no paramétricos de la variable potencia, por medio del chi-cuadrado se tiene.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la potencia.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Potencia	65	1,232683	,0203966	1,1982	1,2672

Tabla 11 Prueba Chi-cuadrado de la potencia

Estadísticos de prueba	
	Potencia
Chi-cuadrado	,000 ^a
gl	64
Sig. asintótica	1,000

a. 65 casillas (100,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 1,0.

Según los estadísticos podemos afirmar que:

- La variable potencia generada por la energía externa, presenta un pvalor=1, como la relación es pvalor>0.05 se acepta la hipótesis nula.

Concluyendo que en las tuberías del sistema de riego en el proyecto “Plan de cierre desmontera Excelsior” existe energías externas, la forma de evitar el daño a las tuberías es implementar con ductos de material HDPE.

4.4 Discusión de resultados

Realizado los cálculos obtenemos la función que describe la energía a través de la potencia en el punto C, por tanto tenemos diversos modelos que determinan las pérdidas de carga tras la conducción del fluido a un punto final.

Perdida de carga y daños en el conducto.

Sin embargo, los cálculos realizados para determinar la carga en un conducto se expresa de la siguiente manera.

Algoritmo de Colebrook para el agua se simplifica obteniéndose la fórmula de Darcy Weisbach.

$$H = \frac{fLV^2}{2dg}$$

$$H = \frac{0.0367 * 0.4 * 0.8928^2}{2 * 0.0063 * 9.81} = 0.0947m$$

Donde:

H: Perdida de carga en m.

f: Factor de fricción, su desarrollo se encuentra líneas abajo.

L: Longitud de la tubería, 0.4m.

d: Diámetro interno, 0.0063m.

V: Velocidad media, 0.8928m/s.

g: Aceleración de la gravedad, 9.81m/s².

Para determinar el tipo flujo turbulento en las tuberías, cuya condición es $Re > 4000$, lo cual es nuestro caso.

$$Re = \frac{Vd}{u}$$

$$u_{h2o} = 1.01 * 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$Re = \frac{0.8928 * 0.0063}{1.01 * 10^{-6}} = 5569$$

Donde:

Re: Número de Reynolds.

V: Velocidad media, m/s.

d: Diámetro de la tubería, m.

u: Viscosidad cinemática, m²/s.

Para determinar el coeficiente de fricción f

$$f = \left[\frac{1}{-2 * \log \left(\frac{\epsilon/D}{3.71} + \frac{5.62}{Re^{0.9}} \right)} \right]^2$$

$$f = \left[\frac{1}{-2 * \log \left(\frac{0.0015/6.3}{3.71} + \frac{5.62}{5569^{0.9}} \right)} \right]^2 = 0.0367$$

Donde:

f: Coeficiente de fricción.

ϵ : Rugosidad absoluta del material en, mm. Se encuentran en tablas.

D: Diámetro interno de la tubería mm.

Re: Número de Reynolds.

La energía hidrostática equivalente se determina por la formula.

$$E = \rho g H$$

$$E = 998 * 9.81 * 0.0947 = 927.15 \text{ Joule}$$

E: Energía hidrostática, j

ρ : Densidad del agua, Kg/m³

g: Gravedad, m/s².

H: Perdida de carga, m.

La potencia media se determina por el modelo

$$Pot = QE$$

$$Pot = 2.8274 * 10^{-5} * 927.15 = 0.0262 \text{ Vatios}$$

Donde:

Pot: Potencia generada por la energía hidrostática

Q: Caudal.

E: Energía hidrostática.

La primera interrogante es porque los cálculos generan una alta potencia a comparación de las mediciones experimentales de 0.0262 vatios a 1.2282, podemos explicar por la rugosidad del material entre otros factores.

-

CONCLUSIONES

Se concluye que:

- Las energías externas que generan pérdidas de cargas dañan significativamente las tuberías, es la razón por que en los sistemas de riego requieren de materiales resistentes que amortigüen las diferencias de presión, y el flujo turbulento en el interior.
- De acuerdo a las tablas de rugosidad absoluta de materiales no se especifica para los materiales de jebe y HDPE, realizando una aproximación de 0.0015 mm al de PVC, cobre, latón, sugiriendo como manera de cálculo, el empleo de la energía externa para obtener sus valores.
- Los valores teóricos son mayores a los experimentales, por razones de presiones, temperaturas entre otros factores a esta altitud que presenta la ciudad de Cerro de Pasco.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

- Emplear tuberías HDPE para los sistemas de riego, por su alta resistencia a la fricción del flujo que permite resistir a las diferencias de presiones.
- Para cálculos en proyectos de gran magnitud considerar las condiciones climáticas de la ciudad de Cerro de Pasco, factores que influyen demarcado en el desempeño de los proyectos, que por muchas razones algunas tienen problemas hasta el día de hoy.
- Realizar pruebas experimentales de laboratorio para determinar la constante de proporcionalidad que debe multiplicarse a la muestra de estudio y obtener resultados para grandes magnitudes como se requieren en los proyectos civiles, ambientales, mineros entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

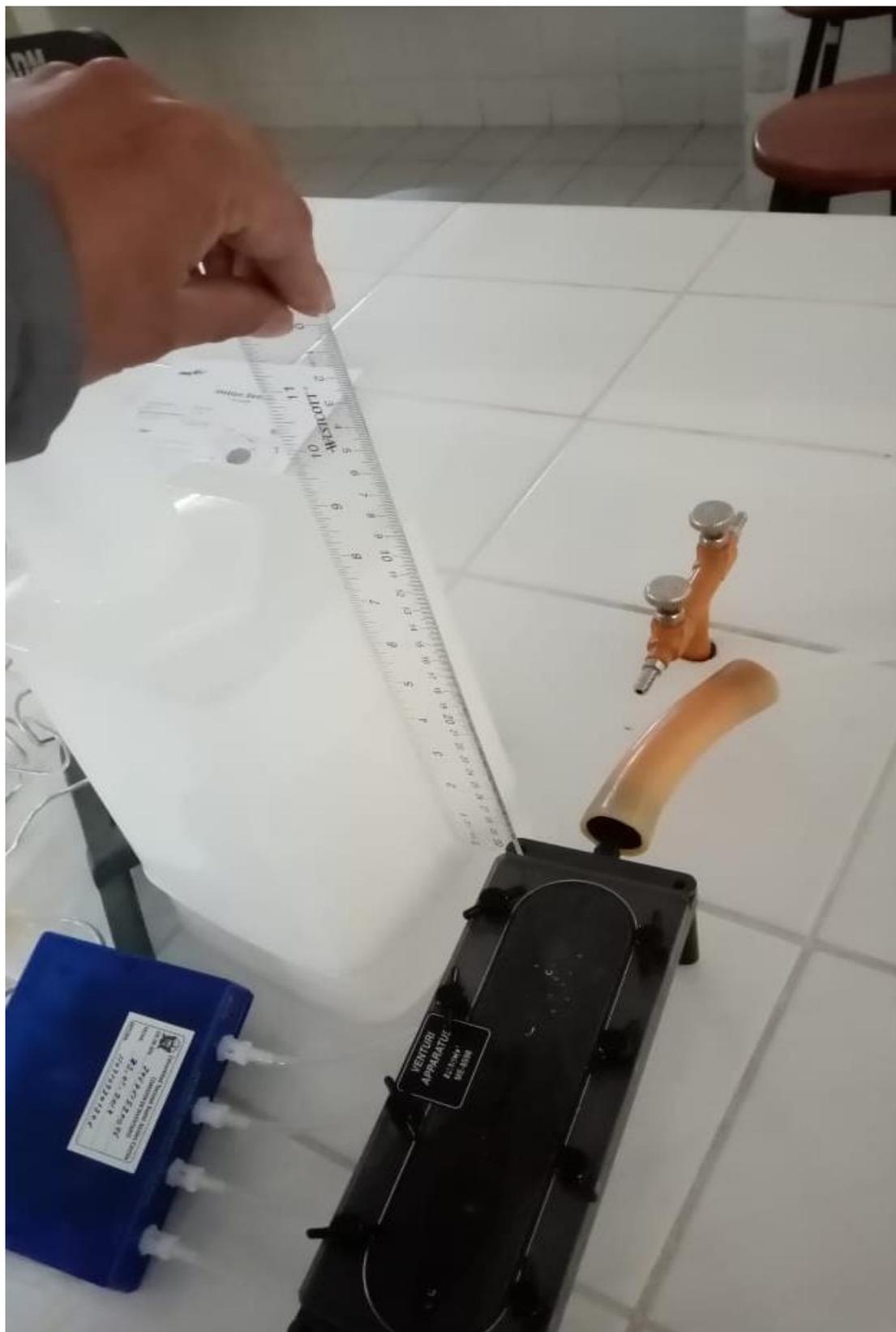
- Aldana, F., Benitez, M., Morales, C., Medina, D., & Rivera, L. (s.f.). *DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGIA EN TUBERIAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS*. Academia .
- Areas, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Caracas: Episteme.
- Cadore, E., Sanchez, J., Sandova, F., & Vital, M. (s.f.). *Practica 8 Redes de tuberías*. Venezuela: Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.
- Chavez, D., Herazo, S., & Mercado, D. (2012). DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGIA EN TUBERIAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUIMICA FARMACÉUTICA*, 1-20.
- EuroRed. (2017). *Ecuación de Bernoulli*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de https://www.ecured.cu/Ecuaci%C3%B3n_de_Bernoulli
- Fernando, J. (19 de Agosto de 2012). *Pérdida de carga en tuberías - Apuntes - Ingeniería civil, Apuntes de Ingeniería Civil*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de <https://www.docsity.com/es/perdida-de-carga-en-tuberias-apuntes-ingenieria-civil/175536/>
- Monge Redondo, M. A. (9 de 10 de 2017). *Fundamentos básicos de hidráulica (I)*. Recuperado el 16 de 10 de 2019, de <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/fundamentos-basicos-hidraulica-i>
- TLV. (2019). *Calculadora: Velocidad del Agua en la Tubería*. Recuperado el 16 de 10 de 2019, de <https://www.tlv.com/global/LA/calculator/water-velocity-through-piping.html?advanced=on>
- Wikipedia. (19 de Octubre de 2019). *Presión*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n>
- Wikipedia. (19 de Agosto de 2019). *Tubería*. Recuperado el 2019 de Octubre de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>

ANEXOS

ANEXO: Instrumentos de Recolección de Datos



ANEXO: Instrumentos de Recolección de Datos



ANEXO: Instrumentos de Recolección de Datos

Fecha y hora Ensayo # 1	Tiempo (s) Ensayo # 1	Posición (m) Ensayo # 1	Vector velocidad (m/s) Ensayo # 1	Presión absoluta 1 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 2 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 3 (kPa) Ensayo # 1	Presión absoluta 4 (kPa) Ensayo # 1	Diferencia de presión ₁₋₂ (kPa) Ensayo # 1	Diferencia de presión ₃₋₄ (kPa) Ensayo # 1
19/10/2019 08:37	0	0.123	0	57.995	58.205	57.5	58.546	-0.21	-1.05
19/10/2019 08:37	0	0.154	0.03	57.812	58.172	57.423	58.403	-0.36	-0.98
19/10/2019 08:37	0	0.158	0.01	59.571	59.741	59.267	59.432	-0.17	-0.17
19/10/2019 08:37	1.5	0.164	0.01	60.433	60.248	59.602	60.313	0.19	-0.71
19/10/2019 08:37	2	0.169	0.01	61.045	60.965	60.296	61.064	0.08	-0.77
19/10/2019 08:37	2.5	0.173	0.01	60.505	60.401	59.754	60.477	0.1	-0.72
19/10/2019 08:37	3	0.178	0.01	60.472	60.354	59.765	60.462	0.12	-0.7
19/10/2019 08:37	3.5	0.183	0.01	60.498	60.387	59.754	60.496	0.11	-0.74
19/10/2019 08:37	4	0.187	0.01	60.401	60.282	59.724	60.364	0.12	-0.64
19/10/2019 08:37	4.5	0.192	0.01	60.351	60.247	59.666	60.332	0.1	-0.67
19/10/2019 08:37	5	0.197	0.01	60.327	60.223	59.656	60.298	0.1	-0.64
19/10/2019 08:37	5.5	0.202	0.01	60.309	60.192	59.65	60.287	0.12	-0.64
19/10/2019 08:37	6	0.207	0.01	60.278	60.176	59.628	60.262	0.1	-0.63
19/10/2019 08:37	6.5	0.212	0.01	60.243	60.152	59.607	60.247	0.09	-0.64
19/10/2019 08:37	7	0.218	0.01	60.229	60.129	59.586	60.228	0.1	-0.64
19/10/2019 08:37	7.5	0.223	0.01	60.211	60.111	59.572	60.235	0.1	-0.66
19/10/2019 08:37	8	0.227	0.01	60.163	60.086	59.548	60.202	0.08	-0.65
19/10/2019 08:37	8.5	0.232	0.01	60.164	60.08	59.544	60.202	0.08	-0.66
19/10/2019 08:37	9	0.236	0.01	60.152	60.066	59.543	60.185	0.09	-0.64
19/10/2019 08:37	9.5	0.241	0.01	60.117	60.04	59.542	60.162	0.08	-0.62
19/10/2019 08:37	10	0.245	0.01	60.12	60.038	59.54	60.16	0.08	-0.62
19/10/2019 08:37	10.5	0.249	0.01	60.096	60.022	59.537	60.144	0.07	-0.61
19/10/2019 08:37	11	0.254	0.01	60.078	60.002	59.535	60.134	0.08	-0.6
19/10/2019 08:37	11.5	0.258	0.01	60.057	59.98	59.534	60.11	0.08	-0.58
19/10/2019 08:37	12	0.262	0.01	60.035	59.968	59.322	60.103	0.07	-0.78

19/10/2019 08:37	12.5	0.267	0.01	60.011	59.954	59.297	60.093	0.06	-0.8
19/10/2019 08:37	13	0.271	0.01	59.983	59.924	59.263	60.061	0.06	-0.8
19/10/2019 08:37	13.5	0.276	0.01	59.968	59.923	59.26	60.049	0.05	-0.79
19/10/2019 08:37	14	0.28	0.01	59.935	59.899	59.223	60.033	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	14.5	0.284	0.01	59.924	59.877	59.197	60.018	0.05	-0.82
19/10/2019 08:37	15	0.289	0.01	59.906	59.868	59.196	60.007	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	15.5	0.293	0.01	59.871	59.834	59.166	59.992	0.04	-0.83
19/10/2019 08:37	16	0.298	0.01	59.849	59.819	59.149	59.97	0.03	-0.82
19/10/2019 08:37	16.5	0.302	0.01	59.834	59.796	59.148	59.961	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	17	0.306	0.01	59.811	59.773	59.128	59.935	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	17.5	0.31	0.01	59.813	59.775	59.109	59.933	0.04	-0.82
19/10/2019 08:37	18	0.315	0.01	59.792	59.747	59.107	59.901	0.04	-0.79
19/10/2019 08:37	18.5	0.319	0.01	59.765	59.729	59.09	59.896	0.04	-0.81
19/10/2019 08:37	19	0.323	0.01	59.734	59.715	59.086	59.892	0.02	-0.81
19/10/2019 08:37	19.5	0.327	0.01	59.727	59.701	59.055	59.868	0.03	-0.81
19/10/2019 08:37	20	0.331	0.01	59.705	59.686	59.031	59.859	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	20.5	0.335	0.01	59.677	59.664	59.011	59.829	0.01	-0.82
19/10/2019 08:37	21	0.339	0.01	59.669	59.647	59	59.826	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	21.5	0.343	0.01	59.653	59.631	58.982	59.808	0.02	-0.83
19/10/2019 08:37	22	0.347	0.01	59.631	59.62	58.974	59.798	0.01	-0.82
19/10/2019 08:37	22.5	0.351	0.01	59.618	59.6	58.948	59.787	0.02	-0.84
19/10/2019 08:37	23	0.355	0.01	59.593	59.586	58.941	59.769	0.01	-0.83
19/10/2019 08:37	23.5	0.359	0.01	59.575	59.573	58.923	59.763	0	-0.84
19/10/2019 08:38	24	0.363	0.01	59.571	59.56	58.896	59.743	0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	24.5	0.367	0.01	59.546	59.543	58.896	59.736	0	-0.84
19/10/2019 08:38	25	0.371	0.01	59.519	59.528	58.865	59.713	-0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	25.5	0.375	0.01	59.514	59.508	58.857	59.7	0.01	-0.84
19/10/2019 08:38	26	0.379	0.01	59.498	59.498	58.842	59.688	1.33E-04	-0.85
19/10/2019 08:38	26.5	0.382	0.01	59.478	59.485	58.827	59.677	-0.01	-0.85
19/10/2019 08:38	27	0.386	0.01	59.46	59.46	58.806	59.667	4.31E-07	-0.86
19/10/2019 08:38	27.5	0.39	0.01	59.445	59.451	58.799	59.654	-0.01	-0.86

19/10/2019 08:38	28	0.393	0.01	59.413	59.434	58.775	59.634	-0.02	-0.86
19/10/2019 08:38	28.5	0.397	0.01	59.408	59.415	58.753	59.625	-0.01	-0.87
19/10/2019 08:38	29	0.401	0.01	59.385	59.393	58.73	59.603	-0.01	-0.87
19/10/2019 08:38	29.5	0.404	0.01	59.382	59.378	58.716	59.592	0	-0.88
19/10/2019 08:38	30	0.408	0.01	59.357	59.365	58.713	59.577	-0.01	-0.86
19/10/2019 08:38	30.5	0.412	0.01	59.35	59.351	58.687	59.564	0	-0.88
19/10/2019 08:38	31	0.415	0.01	59.319	59.325	58.669	59.55	-0.01	-0.88
19/10/2019 08:38	31.5	0.419	0.01	59.307	59.321	58.648	59.536	-0.01	-0.89
19/10/2019 08:38	32	0.422	0.01	59.291	59.312	58.636	59.522	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	32.5	0.426	0.01	59.273	59.297	58.625	59.513	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	33	0.429	0.01	59.253	59.278	58.603	59.505	-0.03	-0.9
19/10/2019 08:38	33.5	0.432	0.01	59.235	59.257	58.594	59.484	-0.02	-0.89
19/10/2019 08:38	34	0.436	0.01	59.231	59.241	58.573	59.474	-0.01	-0.9
19/10/2019 08:38	34.5	0.439	0.01	59.202	59.224	58.552	59.46	-0.02	-0.91
19/10/2019 08:38	35	0.443	0.01	59.176	59.215	58.547	59.455	-0.04	-0.91
19/10/2019 08:38	35.5	0.446	0.01	59.156	59.191	58.525	59.437	-0.04	-0.91
19/10/2019 08:38	36	0.449	0.01	59.138	59.188	58.529	59.429	-0.05	-0.9
19/10/2019 08:38	36.5	0.452	0	59.073	59.106	58.437	59.373	-0.03	-0.94
19/10/2019 08:38	37	0.453	0	58.342	58.45	57.746	58.795	-0.11	-1.05

Tabla H.10 Rugosidad absoluta de materiales.

Material	ϵ (mm)
Acero comercial	0.0460
Fundición asfaltada	0.1220
Hierro forjado	0.0500
Hierro fundido	0.2500
Hierro galvanizado	0.1500
Madera ensamblada	0.3050
PVC, plástico, cobre, latón, vidrio	0.0015

Fuente: Gilberto Sotelo Ávila. Hidráulica general Vol.1. Editorial Limusa México, 1994.

ANEXO: Diagrama de Moody para hallar el número de Reynolds

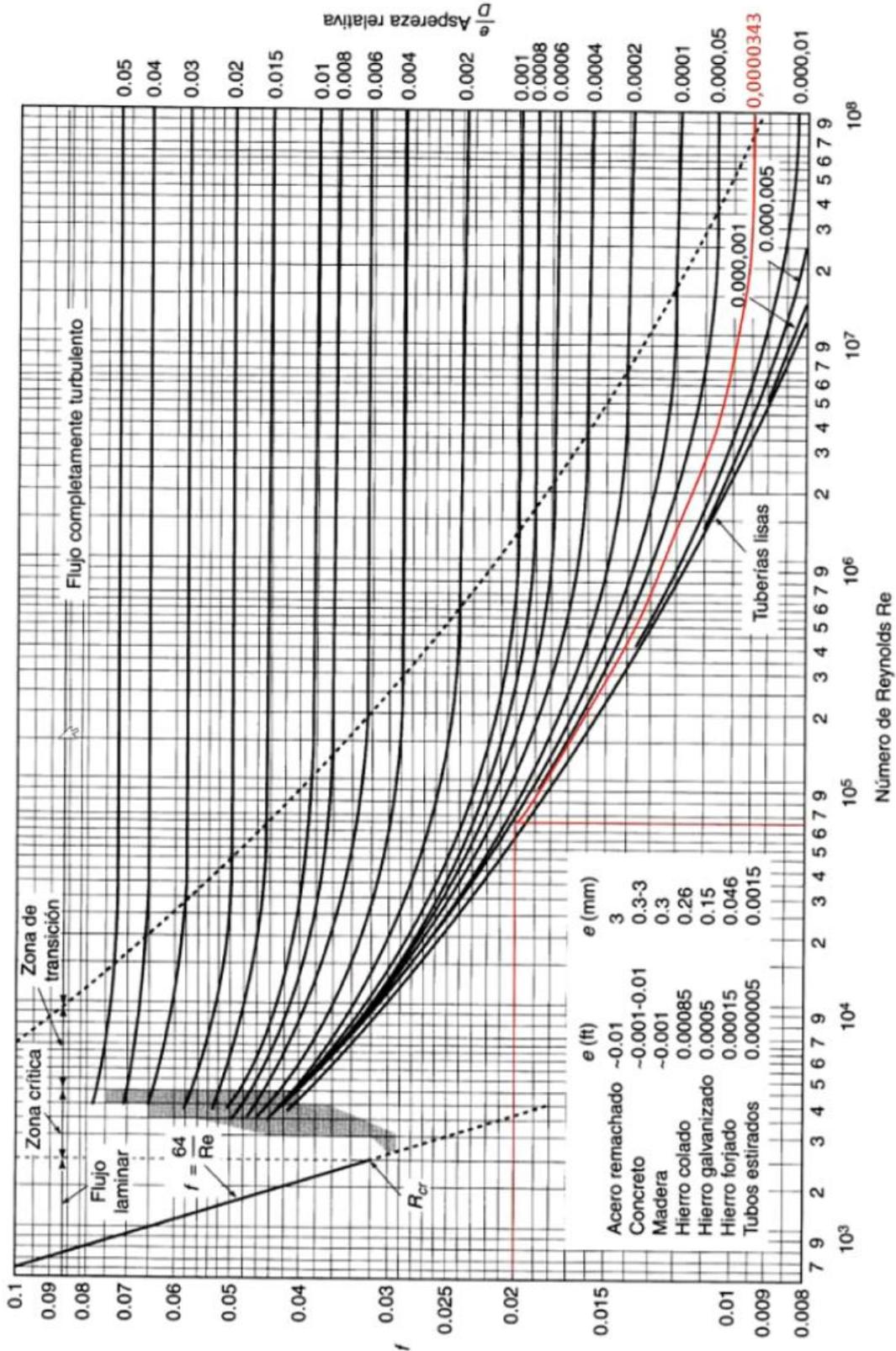


Diagrama de Moody. (De L.F. Moody, *Trans. ASME*, vol. 66, 1944.)

ANEXO: Valores del coeficiente K de aditamentos.

Tabla H.13 Valores del coeficiente K de aditamentos.

Aditamento	K	Aditamento	K
Ampliación gradual (*)	0.3	Te paso directo	0.6
Boquilla	2.8	Te salida bilateral	1.8
Codo de 45°	0.4	Te salida lateral	1.3
Codo de 90°	0.9	Válvula de ángulo abierta	5.0
Codo de retorno	2.2	Válvula de cheque de bisagra	2.5
Entrada de borda	1.0	Válvula de compuerta abierta	0.2
Entrada normal tanque tubo	0.5	Válvula de compuerta abierta(1/2)	5.6
Medidor de agua, disco	7.0	Válvula de globo abierta	10.0
Medidor Vénturi (**)	2.5	Válvula de pie	1.8
Reducción gradual (*)	0.2		

(*) Con base en la velocidad mayor. (**) Con base en la velocidad mayor.

Fuente: Morris Henry M. Applied Hydraulics in Engineering. John Wiley and Sons. New York. 1992.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Determinación de la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera determinar la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>a)¿Cómo determinar la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?</p> <p>b)¿Cómo determinar la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la energía externa en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>a)Determinar la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.</p> <p>b)Determinar la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 para evitar daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.</p>	<p>HIPOTESI GENERAL</p> <p>Si determinamos la energía externa en la conducción del agua entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego.</p> <p>HIOPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>✓ H1: Si determinamos la energía teórica en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.</p> <p>✓ H0: Si determinamos la energía experimental en la conducción del agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598 entonces evitamos los daños en las tuberías de un sistema de riego, Cerro de Pasco 2019.</p>	<p>VARIABLE INDEPEDIENTE</p> <p>Energía externa en la conducción de agua empleando el aparato de Venturi modelo ME-8598, que se caracteriza por ser la causa de la observación.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Evitar daños en las tuberías de un sistema de riego.</p>	<p>TIPO</p> <p>✓ Descriptivo</p> <p>MÉTODO</p> <p>✓ Método analítico</p> <p>DISEÑO</p> <p>✓ No experimental transaccional o Transversal correlacional</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>POBLACION</p> <p>✓ El proceso dinámico se soporta en la Inferencia estadística, por la razón que no se puede determinar la población</p> <p>MUESTRA</p> $n = \frac{Z^2 pq}{e^2} = 14.79$